

ANALISIS KESALAHAN MAHASISWA DALAM MENYELESAIKAN SOAL GEOMETRI PADA MATA KULIAH MATEMATIKA TERAPAN

Fitri Aida Sari

¹Program Studi Teknik Sipil, Universitas Banten Jaya, Kota Serang, Banten

Email: fitriaidasari@unbaja.ac.id

ABSTRAK

Matematika merupakan salah satu pelajaran yang dipelajari mulai pendidikan dasar, pendidikan menengah, sampai pendidikan tinggi. Penerapan prinsip-prinsip matematika digunakan untuk menyelesaikan masalah yang ada di dunia nyata, salah satunya yang berkaitan dengan profesi di bidang teknik sipil. Pekerjaan yang berkaitan dengan matematika salah satunya adalah analisis struktur. Geometri merupakan ilmu yang paling sering digunakan oleh seorang insinyur teknik sipil di dalam pekerjaannya. Secara umum, mempelajari geometri membutuhkan analisis dan mencari hubungan dari bentuk-bentuk yang ada. Insinyur sipil harus mengerti bagaimana merancang dan merakit bentuk untuk membangun bangunan, bendungan, jembatan, terowongan, serta sistem jalan raya, kemudian menentukan fungsi dari bangunan tersebut. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menyajikan gambaran secara lengkap mengenai kesulitan mahasiswa dalam menyelesaikan soal geometri pada mata kuliah matematika terapan. Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian deskriptif kualitatif dimana peneliti menggambarkan fakta dan keadaan sebenarnya tentang kesalahan mahasiswa dalam menyelesaikan soal geometri pada mata kuliah matematika terapan. Kesimpulan dari penelitian ini adalah kesalahan yang sering dilakukan oleh mahasiswa dalam menyelesaikan masalah pada materi geometri meliputi kesalahan dalam melakukan operasi matematika dan kesalahan dalam menentukan rumus yang akan dipergunakan.

Kata kunci: Analisis Kesalahan, Geometri, Matematika Terapan

1. PENDAHULUAN

Matematika adalah salah satu mata pelajaran yang dapat memfasilitasi pengembangan ilmu pengetahuan, teknologi, teknik, bisnis, dan pemerintahan. Mempelajari matematika dapat meningkatkan kemampuan berfikir manusia sehingga seseorang dapat berpartisipasi penuh terhadap pembangunan negerinya (Sari, 2017)¹. Namun matematika sampai saat ini masih dianggap sulit. Padahal, matematika adalah subjek yang penting dalam kehidupan manusia, matematika berperan dalam hampir segala aspek diantaranya bisnis, keuangan, kesehatan maupun pertahanan (Siregar, 2017)². Hal ini sejalan dengan pendapat yang disampaikan oleh Siagian (2015)³ mempelajari matematika adalah penting karena dalam kehidupan sehari-hari, kita tidak bisa mengelak dari aplikasi matematika bukan itu saja matematika juga mampu mengembangkan kesadaran tentang nilai-nilai yang secara esensial.

Matematika juga merupakan salah satu pelajaran yang dipelajari mulai pendidikan dasar, pendidikan menengah, sampai pendidikan tinggi. Pendidikan tinggi adalah jenjang pendidikan setelah pendidikan menengah yang mencakup pendidikan diploma, sarjana, magister, spesialis, dan doktor yang dilaksanakan di akademi, politeknik, institut, sekolah tinggi dan universitas (Hadi, et al, 2018)⁴. Salah satu tempat dilaksanakannya pendidikan tinggi yaitu di Universitas Banten Jaya (UNBAJA). Universitas Banten Jaya memiliki tiga fakultas yaitu fakultas teknik (FT), fakultas keguruan dan ilmu pendidikan (FKIP) dan fakultas ilmu komputer (FILKOM). Fakultas teknik memiliki tiga program studi yaitu teknik sipil, teknik industri dan teknik lingkungan. Selama melaksanakan studi di

Universitas Banten Jaya, mahasiswa fakultas teknik khususnya teknik sipil diwajibkan untuk menyelesaikan berbagai program perkuliahan yang dijabarkan dalam mata kuliah. Salah satu mata kuliah yang ada adalah matematika terapan.

Penerapan prinsip-prinsip matematika digunakan untuk menyelesaikan masalah yang ada di dunia nyata yang berkaitan dengan profesi di bidang teknik sipil. Pekerjaan yang berkaitan dengan matematika diantaranya analisis struktur seperti gulungan, balok dan bingkai. Lebih jelasnya lagi, Jain (2017)⁵ menyebutkan bahwa bagian dari matematika yang digunakan di teknik sipil mencakup trigonometri, kalkulus, aljabar, probabilitas dan statistik, geometri, aljabar linear serta persamaan differensial. Geometri merupakan ilmu yang paling sering digunakan oleh seorang insinyur teknik sipil di dalam pekerjaannya. Secara umum, mempelajari geometri membutuhkan analisis dan mencari hubungan dari bentuk-bentuk yang ada. Insinyur sipil harus mengerti bagaimana merancang dan merakit bentuk untuk membangun bangunan, bendungan, jembatan, terowongan, serta sistem jalan raya, kemudian menentukan fungsi dari bangunan tersebut. Pada saat menggunakan bentuk tertentu, insinyur sipil harus memahami bagaimana menghitung jumlah serti panjang, area, serta volume yang digunakan di dalam bangunan yang ia rencanakan.

Berdasarkan penjelasan di atas dapat disimpulkan bahwa pembelajaran geometri dibutuhkan mahasiswa teknik sipil untuk menunjang pekerjaannya, sehingga salah satu mata kuliah yang wajib di tempuh oleh mahasiswa program studi teknik sipil di Universitas Banten Jaya adalah matematika terapan. Mata kuliah matematika terapan adalah matakuliah wajib yang ada pada kurikulum di semester tiga dengan bobot tiga satuan kredit semester (SKS). Materi yang dipelajari meliputi bangun datar, bangun ruang serta penerapan berbagai konsep geometri. Walle (2001)⁶ menjelaskan mengenai alasan pentingnya mempelajari geometri diantaranya: (a) Geometri memberikan pengetahuan yang lebih lengkap mengenai dunia; (b) Eksplorasi terhadap geometri dapat mengembangkan kemampuan pemecahan masalah; (c) Geometri memainkan peranan penting dalam mempelajari konsep lain dalam pembelajaran matematika; (d) Geometri banyak diaplikasikan di dalam kehidupan sehari-hari setiap hari; (e) Geometri merupakan pelajaran yang menyenangkan.

Hasil Ujian Akhir Semester (UAS) mata kuliah matematika terapan yang dilakukan di semester ganjil tahun akademik 2018/2019 pada Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Universitas Banten Jaya menunjukkan bahwa banyak mahasiswa yang masih melakukan kesalahan dalam mengerjakan soal materi geometri sehingga dibutuhkan analisis mengapa banyak siswa yang masih melakukan kesalahan dalam menyelesaikan soal yang diberikan. Hasil dari analisis yang dilakukan dapat dimanfaatkan untuk memperbaiki pembelajaran di kelas dan dapat dijadikan sebagai saran kepada dosen pengampu mata kuliah matematika terapan untuk meningkatkan hasil belajar mahasiswa semester berikutnya. Berdasarkan permasalahan tersebut, tujuan penelitian ini adalah mengidentifikasi kesalahan mahasiswa Teknik Sipil dalam menyelesaikan masalah geometri dan penerapannya pada mata kuliah matematika terapan.

2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Analisis Kesalahan

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (2008)⁷ analisis merupakan penyelidikan terhadap suatu peristiwa untuk mengetahui keadaan yang sebenarnya sedangkan kesalahan berarti menyimpang dari yang seharusnya. Hidayat (2012)⁸ menyatakan bahwa kesalahan yang dilakukan oleh siswa dapat dikelompokkan menjadi empat jenis, yaitu (1) kesalahan fakta, yaitu kesalahan yang terkait dengan materi dan yang ada dalam soal; (2) kesalahan konsep, yaitu kesalahan pemahaman terhadap konsep yang terkait dengan materi; (3) kesalahan operasi, yaitu kesalahan dalam melakukan perhitungan; dan (4) kesalahan prinsip, yaitu kesalahan karena salah memahami prinsip atau menerapkan prinsip dalam soal. Berdasarkan pengelompokkan kesalahan tersebut maka indikator dari masing-masing jenis kesalahan adalah sebagai berikut (Widodo, 2013)⁹:

1. Kesalahan fakta
 - a) Mahasiswa tidak mampu memahami materi yang ada di soal
 - b) Mahasiswa tidak mampu memaknai soal.
2. Kesalahan konsep
 - a) Mahasiswa salah dalam memahami makna soal dan dalam menggunakan konsep variabel

- b) Saat menggunakan rumus, teorema, atau definisi, mahasiswa tidak menyesuaikannya dengan kondisi prasyarat berlakunya
- c) Mahasiswa tidak menuliskan rumus, teorema atau definisi untuk menjawab permasalahan.
- 3. Kesalahan prinsip
 - a) Mahasiswa salah dalam menerjemahkan soal
 - b) Mahasiswa tidak memperhatikan prasyarat dalam menggunakan rumus, teorema, atau definisi.
- 4. Kesalahan operasi
 - a) Mahasiswa melakukan langkah-langkah yang tidak hirarkis dalam menyelesaikan masalah-masalah
 - b) Mahasiswa tidak mampu memanipulasi langkah-langkah untuk menjawab suatu masalah.

2.2 Geometri

Geometri merupakan salah satu materi pembelajaran yang terdapat pada matematika yang mempelajari titik, garis, bidang dan ruang serta sifat-sifat, ukuran-ukuran, dan keterkaitan satu dengan yang lain. Bila dibandingkan dengan bidang-bidang lain dalam matematika, geometri merupakan salah satu bidang dalam matematika yang dianggap paling sulit untuk dipahami (Nuraini, 2017)¹⁰. Menurut Indriani, et. al (2019)¹¹ geometri adalah pengetahuan tentang hubungan dan pemahaman secara mendalam tentang berbagai bangun datar dan bangun ruang serta sifat-sifatnya. Pengaplikasian geometri dalam bidang matematika secara realistik sangat banyak, diantaranya adalah menentukan bentuk geometri suatu topologi jaringan komputer, menentukan sudut kemiringan saat meletakkan tangga, untuk menentukan besar sudut yang dibentuk pada pukul berapa lebih berapa menit, serta perpindahan suatu bangun (Harahap, et. al, 2016)¹².

1. METODOLOGI PENELITIAN

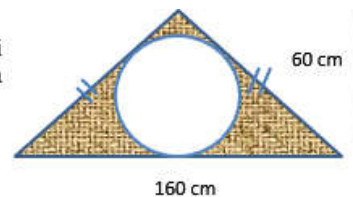
Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian deskriptif kualitatif dimana peneliti menggambarkan fakta dan keadaan sebenarnya tentang kesalahan mahasiswa dalam menyelesaikan soal geometri pada mata kuliah matematika terapan. Subjek penelitian ini adalah mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Universitas Banten Jaya semester tiga Tahun Akademik 2018/2019 yang mengambil mata kuliah matematika terapan. Sumber data dalam penelitian ini adalah hasil Ujian Akhir Semester untuk mata kuliah matematika terapan, observasi dan hasil wawancara dengan subjek. Instrumen tes berupa tes tertulis yang memuat dua butir soal. Penelitian ini menggunakan metode triangulasi untuk memenuhi keabsahan data, yaitu dengan membandingkan data hasil tes, observasi dan hasil wawancara. Teknik analisis data dilakukan dengan pengumpulan data, reduksi, penyajian data, serta penarikan kesimpulan.

2. DATA DAN ANALISA

Instrumen yang digunakan pada penelitian ini berupa tes tertulis yang memuat dua butir soal. Berikut ini adalah permasalahan yang diberikan:

Soal No 1

Berikut ini adalah gambar keramik yang akan di pasang di lantai rumah pak Heri. Hitunglah panjang jari-jari lingkaran dalam segitiga tersebut!



Soal No 2

Sebuah *cone traffic* yang berbentuk kerucut memiliki diameter alas 28 cm. Luas permukaannya 1496 cm². Tentukan garis pelukis dari *cone traffic* tersebut!

Berdasarkan hasil jawaban tes tertulis mahasiswa dipilih sepuluh orang mahasiswa sebagai subjek penelitian untuk dianalisis hasil jawabannya. Berikut adalah deskripsi kesalahan yang dilakukan dalam menyelesaikan soal yang diberikan:

Hasil tes tertulis Subjek 1 (S1) untuk soal Nomor 1

$$\begin{aligned} \rightarrow L\Delta &= \frac{a \times b}{2} = \frac{160 \times 60}{2} = 9600 = 4800 \text{ cm}^2 \\ \rightarrow BC^2 &= AB^2 + AC^2 \\ &= 160^2 + 60^2 \\ &= 25600 + 3600 \\ BC &= \sqrt{29200} = 172,6 \text{ cm} \\ \rightarrow K\Delta &= \text{sisi} + \text{sisi} + \text{sisi} \\ &= 160 + 172,6 + 172,6 = 505,2 \text{ cm} \\ \rightarrow S &= \frac{505,2}{2} = 252,6 \text{ cm} \end{aligned}$$

Gambar 1. Hasil jawaban subjek 1 untuk soal no 1

Berdasarkan hasil jawaban di atas, tampak bahwa S1 sudah mengetahui rumus apa yang harus dipergunakan namun di dalam langkah pengerjaannya masih kurang teliti. Pada tahap menentukan panjang dari salah satu sisi segitiga, S1 sudah mempergunakan rumus pythagoras dengan benar namun angka yang dimasukkan masih salah. Seharusnya S1 membagi dua nilai panjang alas segitiga tersebut terlebih dahulu. Kita dapat melihat angka 160 cm disana yang seharusnya S1 membagi dua panjang alas terlebih dahulu sehingga didapat hasil 80 cm. Kesalahan tersebut termasuk pada jenis kesalahan operasi karena mahasiswa melakukan langkah-langkah yang tidak tepat dalam menyelesaikan permasalahan.

Hasil tes tertulis Subjek 2 (S2) untuk soal Nomor 1

$$\begin{aligned} \text{sisi miring } \Delta &= \sqrt{\frac{1}{2} \cdot \text{alas} + \text{tinggi}} \\ &= \sqrt{\left(\frac{1}{2} \cdot 160\right)^2 + (60)^2} \\ &= \sqrt{(80)^2 + (60)^2} \\ &= \sqrt{6400 + 3600} \\ &= \sqrt{10000} \\ &= 100 \text{ cm} \end{aligned}$$

Gambar 2. Hasil jawaban subjek 2 untuk soal no 1

Berdasarkan hasil jawaban di atas, tampak bahwa S2 sudah memahami langkah awal yang harus dikerjakan adalah mencari panjang dari salah satu sisi segitiga. S2 sudah tepat dalam mempergunakan rumus pythagoras walaupun pada saat penulisan rumus di awal kalimat masih belum tepat. Namun, langkah pengerjaannya berhenti setelah S2 mendapatkan panjang sisi segitiga tersebut. S2 tidak mengetahui rumus untuk mendapatkan panjang jari-jari lingkaran dalam segitiga. Kesalahan tersebut termasuk pada jenis kesalahan konsep karena mahasiswa tidak mengetahui rumus untuk menjawab permasalahan yang ada sehingga langkah pengerjaannya terhenti sebelum ia mendapatkan panjang jari-jari lingkaran dalam segitiga.

Hasil tes tertulis Subjek 3 (S3) untuk soal Nomor 2

$$\begin{aligned}
 & d = 28 \text{ cm} \\
 & L = 1496 \text{ cm}^2 \\
 & \Rightarrow L = \text{luas alas} + \text{luas selimut} \\
 & L = \pi \times r^2 + \pi \times r \times s \\
 & 1496 = \frac{22}{7} \times 14^2 + \frac{22}{7} \times 14 \times s \\
 & 1496 = \frac{22}{7} \times 196 + 44s \\
 & 1496 = 616 + 44s \\
 & 44s = 1496 - 616 \\
 & s = \frac{880}{44} \\
 & s = 220 \text{ cm}^2
 \end{aligned}$$

Gambar 3. Hasil jawaban subjek 3 untuk soal no 2

Berdasarkan hasil jawaban di atas, tampak bahwa S3 sudah mengetahui rumus apa yang harus dipergunakan. Angka-angka yang dimasukkan ke dalam rumus tersebut juga sudah tepat. Namun ketika S3 memberikan hasil akhir untuk jawaban tersebut terjadi kesalahan perhitungan. 880 dibagi dengan 44 menghasilkan jawaban 220, tentu saja jawaban tersebut salah. Kesalahan tersebut termasuk pada jenis kesalahan operasi karena mahasiswa melakukan operasi pembagian yang tidak tepat.

Hasil tes tertulis Subjek 4 (S4) untuk soal Nomor 2

$$\begin{aligned}
 & 4. \text{ Dik } d = 28 \text{ cm} \\
 & r = 14 \text{ cm} \\
 & L_p = 1496 \text{ cm}^2 \\
 & \text{Dit } = \text{Carilah pelukis?} \\
 & = \frac{1}{2} \pi r^2 t \\
 & 1496 = \frac{1}{2} \times \frac{22}{7} \times 14^2 \times t \\
 & 1496 = \frac{1}{2} \times 22 \times 22 \times t \\
 & 1496 = 44 \cdot t \\
 & t = \frac{1496}{44} = 34 \text{ cm} \\
 & 1. LA = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t \\
 & = \frac{1}{2} \cdot 60 \cdot 60 \\
 & = 4800 \text{ cm}^2
 \end{aligned}$$

Gambar 4. Hasil jawaban subjek 4 untuk soal no 2

Berdasarkan hasil jawaban di atas, tampak bahwa S4 sudah memahami data yang terdapat pada soal seperti panjang diameternya adalah 28 cm sehingga jari-jarinya merupakan hasil dari 28 dibagi 2 menghasilkan 14 cm. Namun S4 melakukan kesalahan ketika menuliskan rumus luas permukaan kerucut sehingga penyelesaian yang diberikanpun salah. Kesalahan tersebut termasuk pada jenis kesalahan konsep karena mahasiswa tidak mengetahui rumus untuk menjawab

permasalahan yang ada sehingga langkah pengerjaannya terhenti sebelum ia mendapatkan panjang garis pelukis *cone traffic*.

Melalui jawaban-jawaban mahasiswa yang telah disajikan, dapat dilihat bahwa kesalahan yang paling banyak dilakukan adalah kesalahan konsep dan kesalahan operasi. Untuk memperoleh data yang valid dilakukan metode triangulasi dengan membandingkan hal tes tertulis mahasiswa dengan hasil wawancara yang dilakukan kepada mahasiswa tersebut. Hasil wawancara yang dilakukan adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Hasil Wawancara terhadap Mahasiswa untuk Soal Nomor 1

Soal No 1	Cuplikan Hasil Wawancara	
	Subjek 1	Subjek 2
	P : Apakah angka yang kamu masukkan pada rumus pythagoras sudah tepat?	P : Mengapa jawabannya tidak diselesaikan?
	S1 : Ya bu, saya yakin ini sudah tepat	S2 : Saya lupa rumus untuk mendapatkan panjang jari-jari lingkaran dalam segitiga
	P : Coba kamu cek lagi apakah ada pengoperasian bilangan yang belum kamu lakukan	P : Apakah sebelum ujian kamu belum mempelajari materi yang sudah diberikan?
	S1 : Baik bu	S2 : Sudah saya pelajari bu, tetapi saya lupa.
Berdasarkan wawancara terhadap S1 dan S2 untuk soal no 1 masalah yang dihadapi adalah kesalahan dalam memasukkan angka ke dalam rumus dan ketidakmampuan mahasiswa dalam menentukan rumus yang akan dipergunakan		

Tabel 2. Hasil Wawancara terhadap Mahasiswa untuk Soal Nomor 2

Soal No 2	Cuplikan Hasil Wawancara	
	Subjek 1	Subjek 2
	P : Kamu sudah yakin dengan perhitungan yang kamu lakukan?	P : Apakah kamu sudah yakin dengan rumus yang kamu pergunakan?
	S3 : Ya, saya yakin bu	S4 : Saya tidak yakin bu, karena saya lupa rumus luas permukaan kerucut.
	P : Apakah tidak ada perhitungan yang kurang tepat? Coba periksa sekali lagi	P : Apakah sebelum ujian kamu belum mempelajari materi yang sudah diberikan?
	S3 : Baik bu	S4 : Sudah saya pelajari bu, tetapi saya lupa.
Berdasarkan wawancara terhadap S1 dan S2 untuk soal no 2 masalah yang dihadapi adalah kesalahan dalam menghitung dan menentukan hasil akhir. Selain itu, ada juga mahasiswa yang tidak mengetahui rumus untuk menjawab permasalahan yang ada sehingga langkah pengerjaannya terhenti sebelum ia mendapatkan panjang garis pelukis <i>cone traffic</i> .		

Keterangan:

P adalah Peneliti

S1 adalah Subjek Pertama

S2 adalah Subjek Kedua

S3 adalah Subjek Ketiga

S4 adalah Subjek Keempat

3. KESIMPULAN

Berdasarkan uraian dan analisis data yang telah dilakukan maka kesimpulan dari penelitian ini kesalahan yang sering dilakukan oleh mahasiswa dalam menyelesaikan masalah pada materi geometri adalah kesalahan dalam melakukan operasi matematika. Selain itu, masih banyak mahasiswa yang sering lupa terhadap rumus yang seharusnya dipergunakan sehingga langkah pekerjaan yang mereka lakukan sering terhenti tanpa adanya penyelesaian akhir.

4. DAFTAR PUSTAKA

- Sari, F. A., & Yandari, I. A. V. (2017, February). The Application of Problem Based Learning Model to Improve Mathematical Literacy Skill and The Independent Learning of Student. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 812, No. 1, p. 012013). IOP Publishing.
- Siregar, N. R. (2017). Persepsi siswa pada pelajaran matematika: studi pendahuluan pada siswa yang menyenangi game. *Prosiding Temu Ilmiah Nasional X Ikatan Psikologi Perkembangan Indonesia, 1*.
- Siagian, R.E.F. (2015). Pengaruh minat dan kebiasaan belajar siswa terhadap prestasi belajar matematika. *Formatif: Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA*, 2(2).
- Hadi, A. (2018). Kontribusi Cara Belajar Matematika terhadap Hasil Belajar Mata Kuliah Analisis Matematika Mahasiswa Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan Jurusan Teknik Sipil FT-UNP. *Cived*, 5(1).
- Jain, M. (2017). Application of Mathematics in civil Engineering. *International Journal of Innovation in Engineering and Technology (IJIET)*, 8(3), 2319-1058.
- Walle, J.A. (2001). *Geometric Thinking and Geometric Concepts. In Elementary and Middle School. Mathe-matics: Teaching Developmentally*, 4th ed. Boston: Allyn and Bacon.
- KBBI. (2008). *Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI)*. [Online, diakses tanggal 25 Agustus 2019]
- Hidayat, W. S. (2012). Analisis Kesalahan Menyelesaikan Soal Program Linier Peserta Didik Kelas XI SMK Tribuana Jombang. *Jurnal Pendidikan Matematika*.
- Widodo, S. A. (2013). Analisis kesalahan dalam pemecahan masalah divergensi tipe membuktikan pada mahasiswa matematika. *Jurnal pendidikan dan pengajaran*, 46(2 Juli).
- Nur'aini, I. L., Harahap, E., Badruzzaman, F. H., & Darmawan, D. (2017). Pembelajaran Matematika Geometri Secara Realistik Dengan GeoGebra. *Matematika*, 16(2).
- Indriani, R., Efendi, M., & Sihkabuden, S. (2019). Pengaruh Pembelajaran Berbasis Teori Van Hiele terhadap Pemahaman Bangun Geometri Anak Tunanetra di SDLB Negeri Kedungkandang Malang. *Jurnal ORTOPEDAGOGIA*, 5(1).
- Harahap, E., Sukarsih, I., Gunawan, G., Fajar, M. Y., Darmawan, D., & Nishi, H. (2016). A Model-Based Simulator for Content Delivery Network using SimEvents MATLAB-Simulink. *INSIST*, 1(1), 30-33.

